Réalisation d'un moteur à courant continu sans collecteur ni balais

Les moteurs à courant continu classique nécessitent un système de commutation collecteur-balais. Il est cependant possible de réaliser une maquette de moteur échappant à cette contrainte.

1. PRINCIPE.

Dans le montage qui va être décrit, le système de commutation collecteur-balais est remplacé par un interrupteur à lames souples (I.L.S.) commandé par un rotor à aimants.

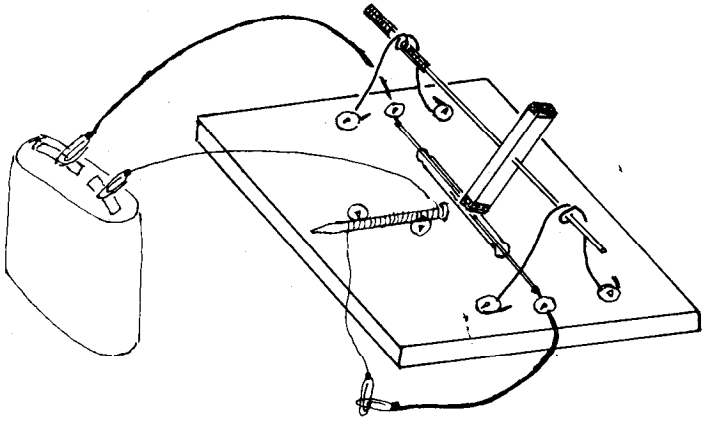
2. MATERIEL NECESSAIRE.

- 1 planchette en contre-plaqué de 14 × 140 × 140 mm,
- 1 pièce en contre-plaqué de 10 × 13 × 35 mm,
- 1 rayon de bicyclette ou une baleine de parapluie de ∅ 2 mm,
- 1 tube en plastique (réservoir de crayon à bille),
- 1 clou de 3 × 55 mm,
- 2 aimants de 5 × 10 × 13 × mm (fermeture magnétique),
- 1 I.L.S. Thomson-C.S.F.-Orega AM 31 dotations (C.E.M.S.),
- 5 m de fil de cuivre émaillé de ∅ 0,2 à 0,5 mm,
- 0,3 m de fil de cuivre de ∅ 0,8 à 1 mm - 2 conducteurs gainés de 15 cm,
- 4 trombones,
- 8 punaises.

3. REALISATION.

a) Le rotor :

- les 2 aimants sont collés à l'araldite, pôles identiques à l'extérieur, aux 2 extrémités de la pièce de 10 × 13 × 35 mm,
- l'axe de 13 cm (rayon de bicyclette) traverse cette pièce par un trou percé avec un foret de 2 mm au centre de la plus grande face,
- le rotor est positionné sur un des supports (fil de cuivre de ∅ 1 mm) par 2 tronçons de 2 cm de réservoir de crayon à bille, gainant l'axe de part et d'autre du support.



b) LE STATOR :

— les 2 conducteurs gainés sont soudés aux 2 extrémités de l'I.L.S.,

— l'I.L.S. est fixé par des punaises sur la planchette, à la verticale de l'axe, à 2 mm environ des aimants,

— vérifier que l'I.L.S. se ferme à chaque passage d'un aimant,

— bobiner environ 300 tours de fil de cuivre émaillé de 0,2 mm autour du clou sur 4 cm,

— l'électro-aimant ainsi obtenu est fixé sur la planchette par 2 punaises, à environ 8 mm de l'I.L.S.,

— toutes les connexions sont assurées par des trombones soudés sur les conducteurs.

4. FONCTIONNEMENT.

Ce moteur tourne dans les 2 sens par inversion du branchement de la pile de 4,5 volts.

Lorsque la pile est déconnectée, le rotor s'immobilise en position verticale du fait de l'interaction aimant-I.L.S. + électro-aimant. L'I.L.S. est alors fermé.

Quand la pile est connectée, l'électro-aimant lance le rotor, l'I.L.S. est ouvert, l'électro-aimant n'est plus alimenté jusqu'au passage suivant d'un aimant.

Si le rotor a été soigneusement équilibré, il n'est pas nécessaire de le lancer à la main.

Il est possible de n'utiliser qu'un seul aimant à condition de lester convenablement le rotor.

5. UTILISATION EN 5me.

La réalisation et l'utilisation d'une maquette de ce type me paraît présenter les avantages suivants : la construction est relativement facile et rapide, le fonctionnement est sûr du fait de l'absence de système collecteur-balais, cause de pannes fréquentes sur les maquettes de moteur à courant continu.

Enfin, il est aisé d'en appréhender le fonctionnement.

Cependant il s'agit d'un modèle de moteur assez différent de ceux que les élèves peuvent découvrir en démontant des jouets ou divers petits appareils.

6. LE MOTEUR AUTOSYNCHRONE.

La plupart des limitations de performances des machines à courant continu sont imputables au système collecteur-balais.

Dans un article paru dans la revue « Science et Vie » (mars 1981), est décrit un moteur de type nouveau : le moteur auto-synchrone. Sur ce moteur, le rotor est constitué par un aimant bipolaire entraîné par 3 bobinages.

La commutation est assurée non plus par des contacts glissants (collecteur-balais) ou par la fréquence du réseau mais par des semi-conducteurs commandés par des capteurs qui détectent à tout moment la position du rotor par rapport aux bobinages.

Ce moteur atteindra des vitesses élevées (100 000 tr/mn).

Marcel GUINET,

(Collège H.-Hoarau - La Rivière Saint-Louis Ile-de-la-Réunion)